

84 = PCT

2002 P 06769



35

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 100 31 178 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**H 04 Q 7/38**  
H 04 L 5/22  
H 04 B 7/212  
H 04 B 7/26  
G 01 S 5/10

②1 Aktenzeichen: 100 31 178.4  
②2 Anmeldetag: 27. 6. 2000  
④3 Offenlegungstag: 17. 1. 2002

DE 100 31 178 A 1

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Baer, Siegfried, 75179 Pforzheim, DE; Choi,  
Hyung-Nam, 22117 Hamburg, DE; Gottschalk,  
Thomas, 12524 Berlin, DE; Kowalewski, Frank, Dr.,  
38228 Salzgitter, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren sowie Vorrichtung zur Positionsbestimmung mindestens eines Teilnehmergeräts eines Funkkommunikationssystems

⑤7 Verfahren zur Positionsbestimmung mindestens eines Teilnehmergeräts (MP1) eines Funkkommunikationssystems (MCS), bei dem Nachrichtensignale für ihre Übertragung nach einem Zeitmultiplexverfahren auf eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Zeitschlitzten (SL11 bis SL25) verteilt werden. Mindestens ein Zeitschlitz wird teilweise oder ganz für die Übertragung zeitunkritischer Daten abgestellt. Diese Zeitfenster werden zum Senden und/oder Empfangen mindestens eines Meßsignals (LCS1) auf der Übertragungsstrecke zwischen dem jeweiligen zu ordnenden Teilnehmergerät (MP1) und mindestens einer dessen Aufenthalts-Funkzelle (ZE3) benachbarten Basisstation (BS1) bereitgestellt.



DE 100 31 178 A 1

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Zum Beispiel beim Mobilfunksystem UMTS (Universal Mobile Telekommunikation System) werden sogenannte Location-Services (LCS) spezifiziert. Die Aufgabe besteht dabei darin, den Aufenthaltsort eines Teilnehmergeräts, insbesondere Mobilfunkgeräts möglichst genau zu bestimmen. Im sogenannten FDD-Mode von UMTS wird als Ortungs-Meßverfahren die sogenannte OTDOA-IPDL-Methode (observed time difference of arrival - idle period downlink) durchgeführt. Dazu stellen die Basisstation in der jeweiligen Aufenthalts-Funkzelle des jeweilig zu ortenden Teilnehmergeräts sowie mindestens zwei benachbarte Basisstationen in angrenzenden Funkzellen für die Zeitdauer eines kompletten Zeitschlitzes bzw. Slots sämtliche Übertragungen in downlink - Richtung (d. h. von der jeweilig bedienenden Basisstation zum jeweilig zu ortenden Teilnehmergerät) ein. Dies kann zu einer unerwünschten Verringerung der Funkzellenkapazität, d. h. zu einem unerwünschten Verlust der ursprünglich verfügbaren Nachrichtenverkehrstrondichte führen.

[0002] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie trotz Ortungsmeßverfahren eine effiziente Übertragung von Nutzdaten bzw. Nutzsignalen bereitgestellt werden kann. Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0003] Dadurch, daß mindestens ein Zeitschlitz mindestens eines Zeitrahmens teilweise oder komplett für die Übertragung von zeitunkritischen Daten oder Nachrichtensignalen allokiert, d. h. belegt wird, zeitkritischere Daten hingegen während der restlichen Zeitfenster des Zeitrahmens übertragen werden, wird eine effiziente Ressourcenverteilung hinsichtlich der Übertragungskapazitäten im Funkkommunikationssystem erreicht. Da die Messsignale für die Positionsbestimmung während dieser zeitunkritischen Zeitfenster übermittelt werden, können diejenigen Daten bzw. Nachrichtensignale weitgehend einwandfrei übertragen werden, die zeitkritisch sind.

[0004] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0005] Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

[0006] Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

[0007] Es zeigen:

[0008] Fig. 1 in schematischer Darstellung die erfindungsgemäße, zeitliche Aufteilung der Zeitrahmenstruktur einer Luftschnittstelle zwischen einer der Basisstationen und einem zu ortenden Teilnehmergerät eines Funkkommunikationssystems in zeitkritische und zeitunkritische Zeitschlitz, so daß während mindestens eines zeitunkritischen Zeitschlitzes mindestens ein Meßsignal für die erfindungsgemäße Positionsbestimmung des Teilnehmergeräts übertragen werden kann,

[0009] Fig. 2 in schematischer Darstellung ein Funkkommunikationssystem, insbesondere Mobilfunksystem, zur erfindungsgemäßen Positionsbestimmung mindestens eines Teilnehmergeräts, wobei die zeitliche Aufteilung der Zeitrahmenstruktur der jeweiligen Luftschnittstelle nach Fig. 1 durchgeführt wird,

[0010] Fig. 3 in schematischer Darstellung eine Abwandlung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der eine zeitliche Aufteilung eines einzelnen Zeitschlitzes in zeitkritische und zeitunkritische Sektionen vorgenommen wird, so daß während mindestens einer zeitunkritischen Zeitschlitzsektion mindestens ein Meßsignal für die erfindungsgemäße Positionsbestimmung des Teilnehmergeräts übertragen werden kann,

[0011] Fig. 4 in schematischer Darstellung die Laufzeitverhältnisse eines Meßsignals in Relation zu den Startzeitpunkten der Zeitschlitz der Zeitrahmenstruktur nach Fig. 1 bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0012] Fig. 5 in schematischer Darstellung die Aufstellung einer Hyperbelortskurve als Ortsangabe für das jeweilig zu ortende Teilnehmergerät aufgrund der Laufzeitdifferenzmessung eines Meßsignals, das von einer der Basisstationen in den Nachbar-Funkzellen des Funkkommunikationssystems nach Fig. 2 zum jeweilig zu ortenden Teilnehmergerät gesendet wird, und

[0013] Fig. 6 das Signalisierungsschema auf der Luftschnittstelle zwischen dem jeweilig zu ortenden Teilnehmergerät und der Basisstation in dessen Aufenthalts-Funkzelle sowie zwei Basisstationen in benachbarten Funkzellen bei der Durchführung der erfindungsgemäßen Positionsbestimmung.

[0014] Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Fig. 1 mit 6 mit jeweils denselben Bezugszeichen versehen.

[0015] Fig. 2 zeigt in vereinfachter schematischer Darstellung ein Funkkommunikationssystem MCS, bei dem Nachrichtensignale über mindestens eine vordefinierte Luftschnittstelle zwischen mindestens einem Teilnehmergerät, insbesondere Mobilfunkgerät wie z. B. MP1, und mindestens eine Basisstation nach einem Zeitmultiplex-Vielfachzugriffs-Übertragungsverfahren übertragen werden. Es ist vorzugsweise als Mobilfunksystem nach dem UMTS-Standard (= Universal Mobile Communication System) ausgebildet. Insbesondere wird es im sogenannten TDD-Mode betrieben (TDD = Time Division Duplex). Im TDD-Mode wird eine getrennte Signalübertragung in Up- und Downlink Richtung (Uplink = Signalübertragung vom Mobilfunkgerät zur jeweiligen Basisstation, Downlink = Signalübertragung von der jeweilig zugeordneten Basisstation zum Mobilfunkgerät) durch eine entsprechende separate Zuweisung von Zeitschlitzten mittels eines Zeitmultiplex-Verfahrens erreicht. Dabei wird nur eine einzige Trägerfrequenz zur Signalübertragung in Up- und Downlink -Richtung verwendet. Mehrere Teilnehmer in derselben Funkzelle werden vorzugsweise über orthogonale Codes, insbesondere nach dem sogenannten CDMA-Verfahren (code division multiple access) getrennt. Als Teilnehmergeräte sind vorzugsweise Mobilfunktelefone, insbesondere Handys, vorgesehen. Daneben können als Teilnehmergeräte auch sonstige Nachrichten- und/oder Datenübertragungsgeräte - wie z. B. Internet Computer, Fernsehgeräte, notebooks, Faxgeräte, usw. - mit zugeordneter Funkeinheit zum Kommunikationsverkehr "on air", d. h. über mindestens eine Luftschnittstelle, Komponenten des Funkkommunikationsnetzes sein. Die Teilnehmergeräte können dabei sowohl stationär, d. h. ortsfest, im Funknetz angeordnet sein, als sich dort auch mobil, d. h. an wechselnden Orten aufhalten.

[0016] Das Mobilfunksystem MCS von Fig. 2 weist beispielhaft stellvertretend für eine Vielzahl von Basisstationen der zeichnerischen Einfachheit halber lediglich 3 Basisstationen BS1, BS2 sowie BS3 auf, denen jeweils Mobilfunkzellen CE1, CE2 sowie CE3 zugeordnet sind. Innerhalb einer solchen Funkzelle ist jeweils eine Basisstation für die Kommunikation mit dem sich dort jeweilig aufhaltenden Teilnehmergerät zuständig. Vorzugsweise ist die jeweilige Basisstation wie zum Beispiel BS1 annäherungsweise im Zentrum der jeweiligen Funkzelle wie z. B. CE1 angeordnet. Die Grenzen dieser Funkversorgungsgebiete bzw. Funkzellen CE1 mit CE3 der Basisstationen BS1 mit BS3 sind in der Fig. 2 durch Grenzlinien FR21, FR23, FR13 angedeutet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Einfachheit halber angenommen, das an diesen Funkzellen-

grenzen der Übergang des Kommunikationsverkehrs insbesondere schlagartig erfolgt, d. h. es wird genau an den Grenzen FR21, FR23, FR13 der Funkzellen CE1 mit CE3 ein Wechsel der Zuständigkeit der Basisstationen BS1 mit BS3 (= handover) vorgenommen. Hier im Beispiel befindet sich in der Funkzelle CE3 als Teilnehmergerät des Funkkommunikationssystems MCS das Mobilfunkgerät MP1, insbesondere Handy, dessen örtliche Position z. B. für einen bestimmten Dienst (zum Beispiel Routenplanung für ein Kraftfahrzeug) bestimmt werden soll.

[0017] Das Mobilfunkgerät MP1 hat im beispielhaft vorliegenden Verkehrszustand von Fig. 2 eine aktive, bestehende Kommunikationsverbindung AC13 zur Basisstation BS3 in seiner Aufenthalts-Funkzelle CE3 bereits aufgebaut. Somit können Nachrichtensignale bzw. Daten sowohl von der Basisstation BS3 zum Mobilfunkgerät MP1 (= downlink) als auch vom Mobilfunkgerät MP1 zur Basisstation BS3 (= uplink) übertragen werden. An die Basisstation BS3 ist mit Hilfe von Netzelementen, die in der Fig. 2 der Übersichtlichkeit halber nicht eingezeichnet sind, eine Auswerte-/Recheneinheit AE3 angeschlossen. Mit deren Hilfe wird die Positionsbestimmung bzw. Positionsbestimmung (= position calculating function) des Mobilfunkgeräts MP1 aufgrund von Meßdaten vorgenommen. Dabei kann diese Auswerte-/Recheneinheit insbesondere auch Bestandteil der jeweiligen Basisstation sein.

[0018] Das Funkkommunikationssystem MCS arbeitet vorzugsweise nach dem sogenannten UMTS-Standard (Universal Mobile Telecommunication System). Dabei werden Nachrichtensignale über mindestens eine Luftschnittstelle zwischen dem jeweiligen Teilnehmergerät, insbesondere Mobilfunkgerät, und mindestens einer Basisstation mindestens einer Funkzelle des Kommunikationssystems insbesondere nach einem kombinierten TDMA/CDMA-Vielfachzugriffs-Übertragungsverfahren übertragen. Um dabei eine Teilnehmerseparierung vornehmen zu können, wird vereinfacht ausgedrückt bei der Funkübertragung über die Luftschnittstelle des jeweiligen Teilnehmergeräts zur zugeordneten Basisstation (und umgekehrt) eine zeitliche Aufteilung der Nachrichtensignale in eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Zeitschlitzten vorgebar Zeitdauer mit vorgebar Zeitrahmenstruktur vorgenommen. Mehrere Teilnehmer, die zeitgleich in der selben Funkzelle mit der dortigen Basisstation in Kommunikation treten, werden in Kombination zur Zeitmultiplexaufteilung zweckmäßigerweise durch orthogonale Codes, insbesondere nach dem CDMA-Prinzip, voneinander hinsichtlich ihrer Nachrichten-/Datenverbindungen separiert.

[0019] Fig. 1 zeigt beispielhaft in schematischer Darstellung einen solchen Zeitrahmen TF5\*, der eine Vielzahl von einzelnen, zeitlich nacheinanderfolgenden Zeitschlitzten SL11 mit SL25 von jeweils derselben, konstanten Zeitdauer SP aufweist. Solche Zeitrahmen folgen dabei sukzessive, d. h. fortlaufend bei der Nachrichtenübertragung aufeinander. Dies ist in der Fig. 1 durch jeweils drei Punkte am Anfang und Ende des Zeitrahmens TF5\* angedeutet. Die Struktur des Zeitrahmens TF5\* entspricht vorzugsweise der slot-Struktur eines sogenannten TDD-Frames (TDD = time division duplex; frame = Zeitrahmen) im UMTS. Ein TDD-Frame wie zum Beispiel TF5\* im UMTS-Standard besteht dabei insgesamt aus 15 Zeitschlitzten (= time slots) SL11 mit SL25. Dabei kann jeder Zeitschlitz eindeutig entweder für Übertragungen im Uplink- oder Downlinkverkehr allokiert, d. h. reserviert bzw. bereitgestellt sein. Diese Zeitrahmen bzw. Frames wiederholen sich dabei kontinuierlich. Beim UMTS-TDD-mode wird die Nachrichtenübertragung lediglich über eine einzige Trägerfrequenz vorgenommen. Durch Zuweisung von unterschiedlichen Zeitschlitzten er-

folgt eine Trennung der Up- und Downlink-Richtung für den Nachrichtenverkehr. Mehrere Teilnehmer, die gleichzeitig auf die Netzressourcen zugreifen, d. h. gleichzeitig in derselben Funkzelle Nachrichtensignale senden und/oder empfangen sollen, werden dabei über sogenannte orthogonale Codes, vorzugsweise nach dem CDMA-Verfahren (Code Division Multiple Access) voneinander funktechnisch getrennt.

[0020] Um nun eine optimale Ressourcenausnutzung der zur Verfügung stehenden Kanalkapazitäten bei der Funkübertragung im Betrieb des Funkkommunikationssystems MCS zu erreichen, ist es zweckmäßig, die verschiedenen Zeitschlitzte wie z. B. SL11 mit SL25 mindestens eines Zeitrahmens wie z. B. TF5\* zu klassifizieren, d. h. mindestens zwei unterschiedlichen Typen von Daten- bzw. Nachrichtentypen zuzuordnen. Vorteilhaft ist insbesondere eine getrennte Zuordnung von zeitkritischen und zeitunkritischen Daten bzw. Nachrichtensignalen auf verschiedene Zeitschlitzte. In der Fig. 1 werden beispielsweise die Zeitschlitzte S12 und SL24 für die Übertragung von zeitunkritischen Daten bzw. Nachrichtensignalen allokiert, d. h. abgestellt bzw. reserviert. Solche unkritischen Daten bzw. Nachrichtensignale können beispielsweise e-mails, SMS-Nachrichten (short message service), oder sonstige Daten sein, die keine unmittelbare Nachrichtenübertragung in Echtzeit fordern. Allgemein ausgedrückt wird also unter dem Begriff zeitunkritische Daten bzw. Nachrichtensignale im Rahmen der Erfindung Daten bzw. Nachrichtensignale verstanden, für die eine Echtzeit-Übertragung nicht erforderlich ist, sondern für die es noch ausreichend ist, wenn sie mit einer zeitlichen Verzögerung bezogen auf ihre Entstehungszeitpunkte übermittelt werden. Die restlichen Zeitschlitzte SL11, SL13 mit SL23 sowie SL25 des Zeitrahmens T5\* von Fig. 1 sind hingegen für die Übertragung von zeitkritischen Daten bzw. Nachrichtensignalen allokiert, d. h. vorbelegt. Dies können insbesondere Sprachsignale, Videobilddaten oder sonstige Daten bzw. Nachrichtensignale sein, für die eine verzögerte Datenübertragung unerwünscht wäre. Auf diese Weise sind zwei verschiedene Gruppen von Zeitschlitzten innerhalb des Zeitrahmens T5\* gebildet. Eine erste Gruppe von Zeitschlitzten (time slots) wie z. B. SL12, SL24 ist für die Übertragung von Daten bzw. Nachrichtensignalen vorbelegt, deren Übertragung zeitunkritischer, d. h. weniger sensibel, als die Übertragung der anderen Daten in den übrigen Zeitschlitzten desselben Zeitrahmens ist. Diese restlichen Zeitschlitzte sind also als zweite Gruppe von Zeitschlitzten innerhalb desselben Zeitrahmens für die Übertragung von zeitkritischen Daten bzw. Nachrichtensignalen abgestellt.

[0021] Zur Vereinfachung werden im folgenden Ausführungsbeispiel die Zeitschlitzte wie z. B. SL11 mit SL25 des jeweiligen Zeitrahmens wie z. B. TF5\* von Fig. 1 auf die Down- und Uplink Übertragung zweckmäßigerweise derart aufgeteilt, daß diese Zuordnung in allen Funkzellen CE1 mit CE3 gleich ist. Nach einer ersten Variante kann die örtliche Lage bzw. Position des Mobilfunkgeräts MP1 in vorteilhafter Weise mittels folgender Signalisierung über dessen Luftschnittstelle ermittelt werden. Das zugehörige Signalisierungsschema ist dabei in der Fig. 6 dargestellt:

[0022] Im Mobilfunkgerät MP1 wird z. B. durch Anwahl in dessen Serviceteil oder durch entsprechende Tastenbetätigung dessen Keyboards bzw. Tastatur ein Anforderungssignal SS3\* für die Positionsermittlung erzeugt. Dieses Anforderungssignal SS3\* wird vom Mobilfunkgerät MP1 an die Basisstation BS3 seiner Aufenthalts-Funkstelle CE3 gesendet. Dies kann insbesondere über den sogenannten RACH (= random access channel) als common channel der Luftschnittstelle in UMTS erfolgen. Alle Mobilfunkgeräte innerhalb derselben Funkzelle benutzen dabei laufend den

RACH in Uplink-Richtung, um der dortigen Basisstation zu signalisieren, ob das jeweilige Mobilfunkgerät dieser Basisstation in aktiven Kontakt zur Nutzdatenübertragung treten will. Ist dies der Fall, so wird von dieser Basisstation ein Verbindungsaufbau zu dem jeweilig anfordernden Mobilfunkgerät eingeleitet und entsprechende Funkkanäle zur Nutzdatenübertragung bereitgestellt.

[0023] Aufgrund des Anforderungssignals SS3\* im zu ortenden Mobilfunkgerät MP1 hält dieses mindestens einen Zeitschlitz in mindestens einem Zeitrahmen vorgegebener Struktur wie z. B. TF5\* nach Fig. 1, der insbesondere konform zur gegebenen Rahmenstruktur im UMTS-TDD-Mode ist, zum Empfang mindestens eines Meßsignals über seine Luftschnittstelle vorrätig. Mit anderen Worten heißt das, daß das jeweilig zu lokalisierende Mobilfunkgerät während dieses vorreservierten Meß-Zeitschlitzes empfangsbereit geschaltet wird, um mindestens einem Meßsignal von mindestens einer Basisstation zu "lauschen". Um nun Beeinträchtigungen oder Störungen bei der Übertragung relativ zeitkritischer Daten bzw. Nachrichtensignale wie z. B. während der Zeitschlitz SL11, SL13 mit SL23, SL25 weitgehend zu vermeiden, wird nun die jeweilige Meßsignalübertragung zweckmäßigerweise während mindestens eines solchen Zeitschlitzes vorgenommen, der ursprünglich für die Übertragung relativ zeitunkritischer Daten bzw. Nachrichtensignale vorreserviert worden ist. Anstelle dessen wird mindestens ein solcher zeitunkritischer Zeitschlitz zum Senden und/oder Empfangen mindestens eines Meßsignals auf der Übertragungsstrecke zwischen dem jeweils zu ortenden Teilnehmergerät und mindestens einer Basisstation, die der Aufenthalts-Funkzelle dieses Teilnehmergeräts benachbart ist, bereitgestellt bzw. abgestellt. Die Übertragung der zeitunkritischen Daten kann dann in einem späteren, nachfolgenden Zeitschlitz desselben oder eines nachfolgenden Zeitrahmens erfolgen. Für die Meßsignal-Übertragung zur Positionsbestimmung des Mobilfunkgeräts MP1 von Fig. 2 wird beispielsweise der Meßzeitschlitz SL12 im Zeitrahmen TF5\* als Meß-Zeitschlitz vorreserviert und abgestellt.

[0024] Mit Hilfe des Anforderungssignals SS3\* (vergleiche Fig. 6) wird der Basisstation BS3 in der Aufenthalts-Funkzelle CE3 des Mobilfunkgeräts MP1 mitgeteilt, daß der vorbestimmte slot SL12 des Zeitrahmens TF5\* als Meß-Zeitschlitz im Mobilfunkgerät ausgewählt worden ist. Die Basisstation BS3 in der Aufenthalts-Funkstelle CE3 hält daraufhin ebenfalls für ihre Luftschnittstelle zum Mobilfunkgerät MP1 einen zeitlich entsprechenden Meß-Zeitschlitz ausschließlich für die Ortungsmessung auf Vorrat, d. h. sie stellt in ihrem vorgegebenen Zeitrahmenablauf denjenigen Zeitschlitz ab, der zeitlich betrachtet im wesentlichen deckungsgleich zum Meß-Zeitschlitz SL12 im Zeitrahmen TF5\* im Mobilfunkgerät MP1 liegt. Für diesen Meß-Zeitschlitz in der Basisstation BS3 ist wiederum in entsprechender Weise ein Zeitschlitz ausgewählt bzw. abgestellt, der ursprünglich für die Übertragung zeitunkritischer Daten bzw. Nachrichtensignale allokiert war.

[0025] Selbstverständlich ist es ggf. auch möglich, daß das Anforderungssignal SS3\* zuerst von dem zu lokalisierenden Mobilfunkgerät an die Basisstation BS3 in der Aufenthalts-Funkzelle CE3 übertragen wird, und erst daraufhin die Vorreservierung eines oder mehrerer Meß-Zeitschlitzes eingeleitet wird, die für die Übertragung zeitunkritischer Daten bzw. Nachrichtensignale als die restlichen Zeitschlitzes des jeweiligen Zeitrahmens in der Luftschnittstelle der Basisstation BS3 vorgesehen waren. Die Bereitstellung eines vorzugsweise zeitlich korrespondierenden Meß-Zeitschlitzes in der Luftschnittstelle des zu lokalisierenden Mobilfunkgeräts MP1 wird dann mittels eines entsprechenden Steuersignals SS3 von der Basisstation BS3 aus eingeleitet.

Dieses Steuersignal SS3 ist in der Fig. 6 zusätzlich strichpunktiert mit eingezeichnet. Der jeweilig bereitzustellende Meß-Zeitschlitz im zu ortenden Mobilfunkgerät MP1 wird also zweckmäßigerweise von der Basisstation BS3 in der Aufenthalts-Funkzelle CE3 dieses Mobilfunkgeräts veranlaßt.

[0026] Die Basisstation BS3 in der Aufenthalts-Funkzelle CE3 des zu ortenden Mobilfunkgeräts MP1 steuert nun entweder über den ggf. implementierten Festnetzteil des Funkkommunikationssystems MCS, (der hier in der Fig. 2 der Übersichtlichkeit halber weggelassen worden ist.) oder über Funk die Basisstation wie z. B. BS1 in einer ersten benachbarten Funkzelle wie z. B. CE1 über ein Steuersignal SS1 an, um dort eine entsprechende Zeit-Triggerung, d. h. Vorreservierung eines zeitlich entsprechenden Meß-Zeitschlitzes in einem zeitlich korrespondierendem Zeitrahmen der Luftschnittstelle der Basisstation BS1 vornehmen zu lassen.

[0027] In analoger Weise weist die Basisstation BS3 der aktuellen Aufenthalts-Funkzelle CE3 des Mobilfunkgeräts MP1 die Basisstation BS2 in der zweiten, benachbarten Funkzelle CE2 unter Zuhilfenahme eines Steuersignals SS2 an. Dadurch wird auch in der vorgegebenen Zeitrahmenabfolge der Luftschnittstelle der Basisstation BS2 derjenige Zeitschlitz für die nachfolgende Ortungsmessung abgestellt bzw. ausgewählt, der im wesentlichen zum selben Zeitpunkt zur Übertragung während des Zeitmultiplexverfahrens ansteht.

[0028] Insbesondere im TDD-Mode von UMTS sind die Basisstationen wie z. B. BS1 mit BS3 hinsichtlich der zeitlichen Abfolge ihrer Zeitrahmen und Zeitschlitzes zweckmäßigerweise zueinander synchronisiert. Vorzugsweise stimmt auch die Klassifizierung in mindestens zwei verschiedene Typen von Zeitschlitzes überein. Gegenüber einer ersten Gruppe von Zeitschlitzes für die Datenübertragung wird eine zweite Gruppe von Zeitschlitzes im jeweiligen Zeitrahmen für die Übertragung zeitunkritischer Daten allokiert. Dieses Aufteilungsmuster stimmt dabei sowohl im jeweilig zu ortenden Teilnehmergerät als auch in den Basisstationen in der Aufenthalts-Funkzelle sowie in benachbarten Funkzellen bei der zeitlichen Abfolge der sukzessive aufeinander folgenden Zeitrahmen in der jeweiligen Luftschnittstelle überein. Diese Synchronisation hat zur Folge, daß alle Basisstationen zum selben Startzeitpunkt mit der fortlaufenden Durchzählung und Übertragung der Zeitschlitzes sowie der aufeinanderfolgenden Zeitrahmen beginnen. Beispielsweise heißt das, daß alle Basisstationen relativ zueinander betrachtet zum selben Zeitpunkt z. B. den Zeitschlitz SL12 mit der Nummer 12 im Zeitrahmen TF5\* der Nummer 5 für eine Kommunikationsverbindung über ihre jeweilige Luftschnittstelle bereithalten.

[0029] Auf diese Weise wird sowohl in der Luftschnittstelle des jeweils zu ortenden Mobilfunkgeräts wie z. B. MP1 als auch für die Basisstation wie z. B. BS3 in dessen momentaner Aufenthalts-Funkzelle wie z. B. CE3, sowie für die Basisstationen wie z. B. BS1, BS2 in mindestens zwei benachbarten Funkzellen wie z. B. CE1, CE2 (die an die Aufenthalts-Funkzelle des jeweiligen Mobilfunkgeräts angrenzen,) derselbe Zeitschlitz in der fortlaufenden Abfolge von Zeitrahmen (zeitlich absolut betrachtet) im wesentlichen zeitgleich, d. h. mit derselben zeitlichen Position bzw. Lage für die Ortungsmessung vorgehalten bzw. bereitgestellt und nicht für die Übertragung sonstiger Daten oder Signale vorbelegt.

[0030] Zur Ortungsmessung senden nun die erste benachbarte Basisstation BS1 und die zweite benachbarte Basisstation BS2 im selben, vorab festgelegten zeitunkritischen Meß-Zeitschlitz SL12 im vorausgewählten Zeitrahmen TF5\* jeweils ein Meßsignal LCS1, LCS2 über ihre jewei-

lige Luftschnittstelle ab. Diese Messsignale werden im weiteren als LCS-Signale (LCS = Location Signal) bezeichnet. Währenddessen ist die Basisstation BS3 der Aufenthalts-Funkzelle CE3 während des zeitlich korrespondierenden zeitunkritischen Meß-Zeitschlitzes SL12 im sukzessive ablaufenden Zeitrahmenmusters ihrer Luftschnittstelle zweckmäßigerweise in einen sogenannten "idle" Modus gebracht. Dies bedeutet, daß sie während desjenigen zeitunkritischen Meß-Zeitschlitzes ihrer Luftschnittstelle, der im wesentlichen dieselbe zeitliche Position wie die Meß-Zeitschlitz innerhalb der vorgegebenen, fortlaufenden Zeitschlitzabfolge zum Senden der Meßsignale LCS1, LCS2 in den Luftschnittstellen der benachbarten Basisstationen BS1, BS2 aufweist, sämtliche abgehenden Übertragungen stoppt. Während des festgelegten zeitunkritischen Meß-Zeitschlitzes SL12 ist die Basisstation BS3 der momentanen Aufenthalts-Funkzelle CE3 in diesem idle-Modus also "stumm" geschaltet. Das zu lokalisierende Mobilfunkgerät MP1 empfängt dann während des vorab allokierten zeitunkritischen Zeitfensters SL12, das dieselbe Abfolgennummer und damit im wesentlichen dieselbe absolute sowie relative zeitliche Lage wie die zeitunkritischen Meß-Zeitfenster der benachbarten, sendenden Basisstationen BS1, BS2 aufweist, lediglich deren Meßsignale LCS1, LCS2. Da sich während dieses festgelegten Meß-Zeitschlitzes SL12 die Basisstation BS3 der Aufenthalts-Funkzelle CE3 in einer "idle"-Periode, d. h. Ruhepause befindet, in der sie für die festgelegte Zeitdauer (= Totzeit) des Meß-Zeitschlitzes ihre Übertragungen zu ihr zugeordneten Mobilfunkgeräten unterbricht, sind die beiden Meßsignale LCS1, LCS2 der benachbarten Basisstationen BS1, BS2 in den angrenzenden Funkzellen CE1, CE2 vom jeweilig zu ortenden Mobilfunkgerät wie z. B. MP1 ausreichend detektierbar.

[0031] Würde hingegen während dieses festgelegten zeitunkritischen Meß-Zeitfensters SL12 auch die Basisstation BS3 uneingeschränkt Signale senden bzw. übertragen, so würde üblicherweise ihr Sendesignal mit erheblich größerer Leistung als die Meßsignale LCS1, LCS2 der benachbarten Basisstationen BS1, BS2 vom Mobilfunkgerät gemessen werden.

[0032] Denn die Basisstation BS3 der Aufenthalts-Funkzelle CE3 weist zum zu ortenden Mobilfunkgerät MP1 eine kürzere Distanz bzw. Entfernung als die benachbarten Basisstationen BS1, BS2 auf, die den der momentanen Aufenthalts-Funkzelle CE3 angrenzenden Funkzellen CE1, CE2 zugeordnet sind. Damit wäre ein Meßsignal, das von der eigenen Basisstation abgesendet wird, in der aufgenommenen Überlagerung von ankommenden Signalen beim Mobilfunkgerät dominanter gegenüber den ankommenden Meßsignalen, die von den benachbarten Basisstationen herrühren. Dieses Phänomen wird in der einschlägigen Literatur wie z. B. "CDMA for wireless personal communications" R. Prasad: Artech House Publishers, London-Boston; ISBN 0-89006-571-3; 1996 mit "Near-Far-Effekt" bezeichnet. Dieser führt dazu, daß das jeweilig zu lokalisierende Mobilfunkgerät wie z. B. MP1 nur die Signale der eigenen Basisstation wie z. B. BS3 in seiner aktuellen Aufenthalts-Funkzelle wie z. B. CE3 detektieren kann und Signale anderer, weiter entfernt liegender Basisstationen angrenzender Funkzellen wie z. B. CE1, CE2 nicht "hört", da diese hinsichtlich ihrer Signalleistung zu schwach sind und ggf. im Rauschen der ankommenden, überlagerten Signale untergehen.

[0033] Da die beiden benachbarten Basisstationen BS1, BS2 in räumlicher Entfernung zum zu ortenden Mobilfunkgerät MP1 liegen, treffen ihre Meßsignale LCS1, LCS2 aufgrund ihres jeweilig zurückgelegten Laufwegs jeweils mit einer zeitlichen Verzögerung beim Mobilfunkgerät MP1 gegenüber dem dort intern vorliegenden, festgelegten Zeit-

schlitz-Raster ein. Dieses Zeitschlitz-Raster ist dabei jeweils durch die Startzeitpunkte der Zeitschlitzes vorgegeben. In der Fig. 2 weist beispielsweise die Basisstation BS1 eine Distanz DI11 und die Basisstation BS2 eine Distanz DI21 zum Mobilfunkgerät MP1 auf. Die Zeitverschiebung  $\Delta t_1$  des jeweiligen Meßsignals wie z. B. LCS1 gegenüber dem Zeitschlitzraster im Mobilfunkgerät MP1 veranschaulicht schematisch Fig. 4. Entlang der Abszisse ist die Zeit  $t$  aufgetragen. Die Startzeitpunkte für die Zeitschlitzes bzw. Slots SL11, SL12, SL13, usw. ... des für die Ortungsmessung ausgewählten Zeitrahmens TF5\* in der Luftschnittstelle des Mobilfunkgeräts MP1 sind mit den zugehörigen Bezugszeichen  $t_{11}$ ,  $t_{12}$ ,  $t_{13}$ , ... usw. gekennzeichnet. Da das Meßsignal LCS1 die Distanz bzw. Strecke DI11 von seiner absendenden Basisstation BS1 bis zum empfangenden Mobilfunkgerät MP1 mit etwa Lichtgeschwindigkeit durchläuft, kommt es gegenüber dem absoluten Startzeitpunkt des Meß-Zeitschlitzes SL12 in seiner Basisstation BS1 mit einer Zeitverzögerung erst zum Zeitpunkt  $t_{LCS1}$  (= Eintreffzeitpunkt des Meßsignals LCS1) beim Mobilfunkgerät MP1 an.

[0034] Da insbesondere im TDD-mode des UMTS-Standards die Basisstationen bezüglich der Zeitrahmenstruktur, d. h. der Abfolge der einzelnen Zeitschlitzes zweckmäßigerweise synchronisiert sind (das heisst alle Basisstationen beginnen zur gleichen Zeit mit der Übertragung des Zeitschlitzes SL11, SL12 usw. ... bis slot SL25) und der maximale Funkzellenradius vorzugsweise bei ca. 10 Kilometern gewählt ist (das heisst, das LCS-Signal benötigt für die Strecke von einer Basisstation zur benachbarten Basisstation ca. 66,7  $\mu$ sec), folgt, dass das Mobilfunkgerät MP1 innerhalb eines slots bzw. Zeitschlitzes (z. B. bei einer Zeitschlitzdauer  $SP = 666,7 \mu$ sec) das jeweilige LCS-Signal wie z. B. LCS1, LCS2 der anderen Basisstationen wie z. B. BS1, BS2 weitgehend einwandfrei detektieren kann. Denn nur ein kleiner Teil des von einer benachbarten Basisstation wie zum Beispiel BS1 gesendeten LCS-Meßsignals wie z. B. LCS1 rutscht in den nächsten Zeitschlitz SL13, der dem Zeitschlitz SL12 unmittelbar nachfolgt (vergleiche Fig. 4). Ein ausreichend langer Zeitabschnitt des ankommenden Meßsignals wie z. B. LCS1 bleibt also dem vorgegebenen zeitunkritischen Meß-Zeitschlitz SL12 zur Detektion zugeordnet.

[0035] Das Mobilfunkgerät MP1 wird hinsichtlich seines Zeitschlitzrasters zweckmäßigerweise mit der Basisstation BS3 synchronisiert, in deren Funkzelle CE3 es sich momentan aufhält. Dies bedeutet aber, dass das interne Timing (von slots und frames) des Mobilfunkgeräts MP1 aufgrund dessen Distanz bzw. Entfernung DI1 zur eigenen Basisstation BS3 zeitverschoben gegenüber deren Timing, d. h. deren Zeitschlitzraster ist. Die Zeitverschiebung ist dabei direkt proportional zur Entfernung des Mobilfunkgeräts MP1 von der Basisstation BS3. Anders betrachtet entspricht somit der Startzeitpunkt  $t_{12}$  des zeitunkritischen Meß-Zeitschlitzes wie z. B. SL12 im Mobilfunkgerät dem Eintreffzeitpunkt eines gedachten, fiktiven Sendesignals wie z. B. Synchronisationssignals von der eigenen, in der aktuellen Aufenthalts-Funkzelle zugeordneten Basisstation BS3. Damit gibt die Zeitdifferenz  $\Delta t_1 = t_{LCS1} - t_{12}$  in Fig. 4 die Zeitverschiebung zwischen dem Eintreffzeitpunkt  $t_{LCS1}$  des Meßsignals LCS1 (von der Basisstation BS1 kommend) und dem Eintreffzeitpunkt  $t_{12}$  eines lediglich fiktiven, gedachten Meßsignals LCS1\* (von der Basisstation BS3 kommend) beim zu ortenden Mobilfunkgerät MP1 an. Die Zeitdifferenz  $\Delta t_1$  entspricht dabei einer konstanten Laufwegdifferenz  $\Delta x_1 = v \Delta t_1$  zwischen dem Meßsignal LCS1 und dem fiktiven Meßsignal LCS1\*, wobei  $v$  die Ausbreitungsgeschwindigkeit dieser Funksignale ist.

[0036] Zusammenfassend betrachtet wird also vom Mo-

bilfunkgerät MP1 im festgelegten zeitunkritischen slot SL12 des festgelegten Zeitrahmens TF5\* seines internen Zeitschlitzrasters das LCS1-Signal der Basisstation BS1 empfangen. Die Zeitdifferenz  $\Delta t_1$  zwischen dem Beginn von slot SL12 und dem Empfang des LCS1-Signals wird dabei als Auswertesignal OTD1 der das Mobilfunkgerät MP1 aktuell bedienenden Basisstation BS3 über Funk mitgeteilt.

[0037] Auf die gleiche Weise wird vorzugsweise innerhalb desselben Zeitschlitzes SL12 im selben Frame TF5\* die Zeitdifferenz  $\Delta t_2$  des LCS2-Meßsignals der zweiten, benachbarten Basisstation BS2 zwischen dem Empfangszeitpunkt  $t_{LCS2}$  im Mobilfunkgerät MP1 und dem Startzeitpunkt  $t_{12}$  dessen Meß-Zeitschlitzes SL12 bestimmt und ebenfalls der Basisstation BS3 in der Aufenthalts-Funkzelle CE3 als Auswertesignal OTD2 (vgl. Fig. 6) mitgeteilt. Die vom Mobilfunkgerät ermittelten Zeitdifferenzen  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$  werden beispielsweise über den aktivierten, d. h. bereits bestehenden Kommunikationskanal AC13 von Fig. 2 der Basisstation BS3 übermittelt.

[0038] Mit Hilfe dieser beiden Zeitdifferenzen  $\Delta t_1$  und  $\Delta t_2$  sowie den bekannten Ortspositionen der Basisstationen BS1 mit BS3 kann nun die Rechen-/Auswerteeinheit AE3 der Basisstation BS3 zwei Hyperbelgleichungen und die beiden möglichen Schnittpunkte der Äste dieser Hyperbeln als Ortsangabe für das zu ortende Mobilfunkgerät ermitteln. Konkret lässt sich dies insbesondere derart durchführen:

[0039] Mit Hilfe der geografischen Daten der Basisstationen BS1, BS2, BS3 werden die ermittelten Zeitdifferenzen  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$  geografischen Orten zugewiesen. Beispielsweise lässt sich der ermittelten Zeitdifferenz  $\Delta t_1$  durch Umrechnung mit Hilfe der Ausbreitungsgeschwindigkeit  $v$  des Meßsignals LCS1 derjenige geografischen Ort  $\Delta x_1 = v \Delta t_1$  zuordnen, der von der Basisstation BS1 (z. B. ausgedrückt in Längen- und Breitengraden) und der Basisstation BS3 in der Aufenthalts-Funkzelle CE3 des Mobilfunkgeräts MP1 (ebenfalls in Längen- und Breitengraden angegeben) eine konstante Entfernungsdifferenz  $\Delta x_1 = \text{konstant}$  hat. Dabei ist diejenige Menge aller Ortspunkte, für die die Differenz der Abstände von zwei gegebenen, festen Ortspunkten – hier den Ortspunkten der beiden Basisstationen BS1 und BS3 – konstant ist, in vorteilhafter Weise durch eine Hyperbelfunktion beschreibbar.

[0040] Fig. 5 veranschaulicht in schematischer Darstellung, wie z. B. aufgrund der Übertragung des Meßsignals LCS1 die Hyperbel-Bahnkurve für die Orte konstanter Zeitdifferenz bzw. korrespondierend dazu für die Orte konstanter Laufwegdifferenz zwischen der ersten benachbarten Basisstation BS1 und der Basisstation BS3 der Aufenthalts-Funkzelle CE3 aufgefunden werden kann. Die Basisstation BS1 befindet sich im Abstand  $r_1 = DI11$  (vgl. auch Fig. 2) vom Mobilfunkgerät MP1. Die Basisstation BS3 weist hier im Ausführungsbeispiel von Fig. 2 einen Abstand  $r_3 = DI1$  vom Mobilfunkgerät MP1 auf. Diese beiden Abstände  $r_1$ ,  $r_3$  sind zunächst unbekannt. Das Mobilfunkgerät MP1 empfängt das Messsignal LCS1 von der Basisstation BS1. Da das Mobilfunkgerät bezüglich des Datenverkehrs in seiner Luftschnittstelle zweckmäßigerweise zur Basisstation BS3 in seiner Aufenthalts-Funkzelle CE3 synchronisiert ist, d. h. von dort her seine Zeitschlitzrasterung- bzw. -taktung aufgezungen bekommt, und dazu zweckmäßigerweise ein Synchronisationssignal von der Basisstation BS3 empfängt, ist dies gleichbedeutend damit, dass das Mobilfunkgerät MP1 ein fiktives, gedachtes Messsignal LCS1\* ebenfalls von der Basisstation BS3 seiner Aufenthalts-Funkzelle CE3 empfängt. Das Mobilfunkgerät MP1 bestimmt nun die Laufzeitdifferenz  $\Delta t_1 = t_{LCS1} - t_{LCS1*}$  zwischen diesen beiden Messsignalen LCS1, LCS1\*. Dabei bezeichnet  $t_{LCS1}$  die Signallaufzeit des Messsignals LCS1 auf seinem Laufweg

$r_1 = DI11$  von der Basisstation BS1 zum Mobilfunkgerät MP1.  $t_{LCS1*}$  bezeichnet die Signallaufzeit des fiktiven, gedachten Messsignals LCS1\*, insbesondere Synchronisationssignals auf seinem Laufweg  $DI1 = r_3$  von der Basisstation BS3 zum Mobilfunkgerät MP1. Durch Umrechnung der Zeitdifferenz  $\Delta t_1$  in eine Wegdifferenz mit Hilfe der Ausbreitungsgeschwindigkeit  $v = \text{Lichtgeschwindigkeit } c$  ergibt sich dann insbesondere die Beziehung:

$$\Delta r = r_1 - r_3, \text{ wobei } r_1 = DI11, r_3 = DI1$$

$$c \Delta t_1 = c t_{LCS1} - c t_{LCS1*},$$

$$\text{wobei hier gilt: } t_{LCS1*} = t_{12}$$

[0041] Daraus folgt, dass sich die Mobilfunkstation MP1 an dem geometrischen Ort aller Punkte aufhält, für die die Differenz  $\Delta r$  der Abstände zu den Basisstationen BS1, BS3 konstant ist. Dies entspricht insbesondere einer Hyperbelgleichung. Die Basisstationen befinden sich dabei in den Brennpunkten der Hyperbel. Ihr Abstand voneinander beträgt  $2d$  (vgl. Fig. 2). Die Normalform der Hyperbelgleichung lautet dabei:

$$x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1,$$

wobei  $x$  die erste Variable eines kartesischen Koordinatensystems und  $y$  dessen zweite Variable ist, und wobei  $2d$  der Abstand der Basisstationen voneinander ist (in der Fig. 1 gestrichelt eingezeichnet).

[0042] Weiterhin gilt:

$$2b = 2\sqrt{d^2 - a^2}$$

$$\pm 2a = r_1 - r_3 = c \cdot \Delta t_1$$

[0043] Dabei ist  $\Delta t_1$  die gemessene Laufzeit bzw. Zeitdifferenz des Meßsignals LCS1 auf seinem Laufweg  $DI11$  von der Basisstation BS1 zum Mobilfunkgerät MP1. Obige Beziehungen gelten entsprechend für das zweite Meßsignal LCS2 der Basisstation BS2, wobei  $r_1$  durch  $r_2 = DI21$ ,  $2d$  durch  $2d^*$ ,  $\Delta t_1$  durch  $\Delta t_2$  zu ersetzen ist.  $2d^*$  (in der Fig. 2 gestrichelt eingezeichnet) entspricht dabei dem Abstand der beiden Basisstationen BS3 und BS2 voneinander.

[0044] Anders ausgedrückt kann als  $\Delta t_1$  bzw.  $\Delta t_2$  die Laufzeit des jeweiligen Messsignals eingesetzt werden, das von einer benachbarten Basisstation wie z. B. BS1 an das Mobilfunkgerät MP1 gesendet wird. Die Laufzeitdifferenz ergibt sich aus der zeitlichen Verzögerung des jeweiligen LCS-Signals gegenüber der vorgegebenen zeitlichen Abfolge von Zeitschlitz (vgl. Fig. 1).

[0045] In der Fig. 2 sind die beiden Hyperbeläste HA13 sowie HA13\* für diejenigen Orte strichpunktartig angedeutet eingezeichnet, für die sich für das Messsignal LCS1 auf seinem Weg ausgehend von der Basisstation BS1 zum Mobilfunkgerät MP1 eine konstante Zeitdifferenz  $\Delta t_1$  ergibt. Entsprechend dazu sind die beiden Hyperbeläste HA23, HA23\* für diejenigen Orte zwischen den beiden Basisstationen BS2, BS3 eingezeichnet, für die sich für das LCS-Signal LCS2 der Basisstation BS2 eine konstante Laufzeitdifferenz  $\Delta t_2 = t_{LCS2} - t_{12}$  ergibt.

[0046] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sei die Sachlage nun so, dass die Schnittpunkte zwischen den Hyperbelästen HA13\* und HA23\* sowie HA13 und HA23 jeweils in getrennten Funkzellen CE3 sowie CE1 voneinander liegen. Dadurch ist die Position des Mobilfunkgeräts MP1 eindeutig bestimmbar. Diese Position wird dem Mobilfunkgerät MP1 anschließend über die bestehende aktive Kommunikationsverbindung AC13 von der Rechen-/Auswerteeinrichtung AE3 übermittelt.

[0047] Im Fall, dass die beiden Schnittpunkte der Hyperbeläste in derselben Funkzelle liegen, sind für eine eindeutige Ortsbestimmung des Mobilfunkgeräts weitere Informa-

tionen über die Ortslage des Mobilfunkgeräts erforderlich. Dazu könnte zum einen die Zeitdifferenz  $\Delta t_3 = t_{LCS3} - t_{12}$  eines weiteren Meßsignals LCS3 einer weiteren, der Übersichtlichkeit halber in der Fig. 2 nicht eingezeichneten vierten Basisstation bestimmt werden. ( $t_{LCS3}$  bezeichnet dabei den Eintreffzeitpunkt für dieses Signal LCS3.) Als Schnittmenge der drei Hyperbeln ergibt sich dann ein einzelner, gemeinsamer Schnittpunkt; dieser gibt dann die eindeutige Ortsposition des Mobilfunkgeräts MP1 an.

[0048] Ggf. kann es zweckmäßig sein, die Übertragung der Meßsignale wie z. B. LCS1, LCS2 der mindestens zwei angrenzenden Basisstationen wie z. B. BS1, BS2 in unterschiedlichen Zeitrahmen vorzunehmen. Dadurch ist eine einfache Selektion bzw. Separierung der verschiedenen Meßsignale beim Empfang im zu ortenden Mobilfunkgerät ermöglicht. Insbesondere ist durch die Vorgabe einer zeitlichen Sendeabfolge der Meßsignale deren eindeutige Identifizierung und Zuordnung beim Empfang im Mobilfunkgerät möglich, wenn diesem diese zeitliche Sendekodierung z. B. über die kontrollierende Basisstation BS3 mitgeteilt wird. Insbesondere können die Meßsignale in aufeinanderfolgenden Zeitrahmen (frames) übertragen werden. Dadurch wird für den Empfang des jeweiligen Meßsignals pro Zeitrahmen nur ein einziger Meß-Zeitschlitz aus der vorgegebenen Anzahl von Zeitschlitz pro Zeitrahmen belegt, was pro Zeitrahmen kanalkapazitätseffizient ist.

[0049] Ggf. kann es für eine erste, annäherungsweise Angabe der Ortsposition des jeweiligen Mobilfunkgeräts bereits ausreichend sein, lediglich die Laufzeitdifferenz wie z. B.  $\Delta t_1$  für ein einziges Meßsignal wie z. B. LCS1 von einer einzigen benachbarten Basisstation wie z. B. BS1 zu ermitteln. Mit Hilfe dieser einzigen Laufzeitmessung kann dann zumindest die Ortslage des Mobilfunkgeräts auf die berechnete Hyperbelortsfunktion eingegrenzt werden.

[0050] Oftmals ist eine Mobilfunkzelle aus funktentechnischen Gründen zweckmäßigerweise sektorisert. Vorzugsweise ist sie dazu in drei etwa  $120^\circ$  große disjunktive Raumbereiche, den sogenannten Sektoren aufgeteilt. Dazu existieren insbesondere drei Antennen, welche etwa im  $120^\circ$  Abstand aufgestellt sind und solche Richtcharakteristiken besitzen, dass sie nur in den ihnen zugeordneten Raumsektoren abstrahlen und empfangen können. Da der Basisstation wie z. B. BS3 bekannt ist, in welchem Sektor sich das Mobilfunkgerät MP1 befindet, kann die Mehrdeutigkeit bei der Positionsbestimmung mit nur zwei Zeitdifferenzmessungen aufgelöst werden, da sich die beiden möglichen Schnittpunkte der beiden ermittelbaren Ortshyperbeln im Normalfall nicht im gleichen Sektor befinden. Der Sektor ist der Basisstation in vorteilhafter Weise deshalb bekannt, da durch die Richtcharakteristik der Antennen die Signale, die jede Mobilfunkstation sendet, nur von einer der drei Antennen empfangen wird. Beim Übertragen von Signalen zu jedem Mobilfunkgerät werden die Signale vorzugsweise nur zu derjenigen Antenne geleitet, in deren Raumbereich sich das jeweilige Mobilfunkgerät aufhält. Damit ist der Basisstation BS3 der Aufenthalts-Funkzelle CE3 im Groben derjenige Sektor bekannt, wo sich in etwa das zu ortende Mobilfunkgerät wie z. B. MP1 aufhält.

[0051] Zusätzlich oder unabhängig von der Bestimmung des Aufenthaltsortes des Mobilfunkgeräts MP1 mit Hilfe der Rechen-/Auswerteeinheit der Basisstation BS3 in der Aufenthalts-Funkzelle CE1 kann es gegebenenfalls auch zweckmäßig sein, die Positionsbestimmung im Mobilfunkgerät MP1 selbst vorzunehmen. Dazu müssen die Daten der Positionen der Basisstationen BS1 mit BS3 dem Mobilfunkgerät MP1 übermittelt werden. Dies kann entweder auf Anforderung des Mobilfunkgeräts MP1 durch ein besonderes Signalisierungssignal geschehen oder generell bei Betreten

einer Funkzelle oder durch Verteilen dieser Informationen über den sogenannten Broadcast Channel BCH erfolgen. Generell dient der Broadcast Channel BCH – insbesondere im UMTS-TDD-Mode – zum Übermitteln von sogenannten zellspezifischen Informationen. Der Broadcast Channel ist dabei als sogenannter Common Channel ausgebildet, der von allen Mobilfunkgeräten, die sich in der jeweiligen Funkzelle befinden, ständig "gehört" wird. Insbesondere dient der Broadcast Channel zum Übermitteln von sogenannten zellspezifischen Informationen wie z. B. Benutzeridentifikationen, Cell IDs usw. In einer Erweiterung seiner Funktion können in vorteilhafter Weise zu den zellspezifischen Informationen ggf. auch die geografischen Koordinaten der eigenen Basisstation als auch die der umliegenden Basisstationen übermittelt werden. Mit Hilfe dieser Informationen und durch die Zeitdifferenzmessungen kann das Mobilfunkgerät seine eigene Position bestimmen nach den gleichen, weiter oben beschriebenen Prinzipien, wie dies zur Funktionseinheit bzw. Auswerteeinrichtung AE3 der Basisstation BS3 erläutert worden ist.

[0052] Darüber hinaus kann es gegebenenfalls zweckmäßig sein, dass es dem jeweiligen Mobilfunkgerät ermöglicht wird, im sogenannten Idle Mode eine Positionsbestimmung vornehmen zu können. Im Idle Mode eines Mobilfunkgeräts besteht keine aktive Kommunikationsverbindung zur Nachrichtensignalübertragung zur Basisstation in der Aufenthalts-Funkzelle. Generell betrachtet, kann sich ein Mobilfunkgerät in mehreren Modi befinden. Eine davon ist als Idle Mode bekannt. In diesem ist das Mobilfunkgerät eingeschaltet, es besteht aber keine aktive Verbindung zur Basisstation. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Benutzer des Mobilfunkgeräts auf einen Anruf wartet. Über mindestens einen, insbesondere mehrere sogenannte Common Channels können Daten zwischen Mobilfunkgerät und Basisstation der Aufenthalts-Funkzelle ausgetauscht werden, ohne dass eine aktive Verbindung wie z. B. AC13 bestehen muss. Diese Common Channels werden oft benutzt, um eine aktive Verbindung wie z. B. AC13 aufzubauen. In der Downlink Richtung existiert der sogenannte Forward Access Channel (FACH). Diesen empfangen alle eingeschalteten Mobilfunkgeräte und versuchen, darin Informationen zu finden, die speziell an sie adressiert sind. Alle anderen Informationen werden üblicherweise ignoriert. Somit kann die Basisstation der jeweiligen Aufenthalts-Funkzelle Daten zu einem bestimmten eingeschalteten Mobilfunkgerät in ihrer Versorgungs-Funkzelle übertragen, zu dem keine aktive Verbindung besteht. Dies wird z. B. verwendet, um einem bestimmten Mobilfunkgerät mitzuteilen, dass ein ankommender Anruf vorliegt. Umgekehrt existiert der sogenannte Random Access Channel (RACH) als common channel in der Aufwärtsrichtung (uplink), damit das jeweilige Mobilfunkgerät Daten an die Basisstation seiner Aufenthalts-Funkzelle übertragen kann, falls keine Aktivverbindung besteht. Damit kann das Mobilfunkgerät unter anderem der Basisstation in seiner Aufenthaltsfunkzelle z. B. mitteilen, dass der Nutzer jemanden anrufen möchte. Diese beiden standardisierten Kanäle BACH, FACH können nun insbesondere auch in folgender Weise benutzt werden:

[0053] In einem ersten Fall erfolgt die Berechnung der Ortsposition z. B. des Mobilfunkgeräts MP1 von Fig. 1 mit Hilfe der Funktionseinheit bzw. Auswerteeinrichtung AE3 der Basisstation BS3 in der Aufenthalts-Funkzelle CE3. Falls die Anfrage nach der Positionsbestimmung durch das Mobilfunkgerät MP1 selbst erfolgt, misst dieses zuerst die Zeitdifferenzen  $\Delta t_1, \Delta t_2$  der Meßsignale LCS1 sowie LCS2 der benachbarten Basisstationen BS1, BS2. Diese Laufzeitdifferenzen übermittelt das Mobilfunkgerät MP1 zusammen mit der Anfrage nach der Position über den BACH an die



Basisstation BS3 in die Aufenthalts-Funkzelle CE3. Nach erfolgter Berechnung der Position in der Funktionseinheit AE3 wird die aktuelle, ermittelte bzw. berechnete Position über den FACH an das Mobilfunkgerät MP1 übertragen.

[0054] Falls die Anfrage nach der Positionsbestimmung des Mobilfunkgeräts von der Netzwerkseite her erfolgt, erhält die Mobilfunkstation MP1 über den FACH die Aufforderung von der Basisstation BS3 in der Aufenthaltszelle CE3, die benötigten Zeitdifferenzen zu ermitteln. Diese werden dann über den RACH an die Basisstation BS3 übermittelt und stehen dann dort deren Rechen-/Auswerteeinheit AE3 zur Positionsbestimmung zur Verfügung.

[0055] In einem zweiten Fall erfolgt die Berechnung der Ortsposition im Mobilfunkgerät MP1 in vorteilhafter Weise selber. Sind die Positionen der umliegenden Basisstationen BS1, BS2 dem Mobilfunkgerät MP1 bereits bekannt, wie z. B. über den broadcast channel BCH, ist es nicht erforderlich, eine aktive Verbindung zur Basisstation BS3 in der Aufenthalts-Funkzelle CE3 aufzubauen. Andernfalls sendet die Mobilfunkstation MP1 über den BACH eine Anfrage an die Basisstation BS3 nach den geografischen Daten umliegender Basisstationen, wie z. B. BS1, BS2. Diese Daten werden dann über den FACH an das Mobilfunkgerät MP1 übermittelt.

[0056] Als weitere Variante kann der Datenaustausch im Idle Mode des Mobilfunkgeräts auch so durchgeführt werden, dass für diesen Zweck eine aktive Verbindung (sogenannte Dedicated Channels) aufgebaut wird.

[0057] In einem weiteren Beispiel werden die Idle Slots für die Übertragung der Messsignale in den einzelnen Funkzellen CE1 mit CE3 beliebigen Zeitschlitten bzw. Slots der Zeitrahmenstruktur nach einem bestimmten Muster zugeordnet. Diese Zuteilung kann dabei dem Mobilfunkgerät MP1 insbesondere über die Funkschnittstelle wie z. B. dem BCH mitgeteilt werden. Zweckmäßigerweise sind dabei die Meß-Zeitschlitten im Mobilfunkgerät als auch der zugehörige Idle Slot in der eigenen Basisstation sowie die Meß-Zeitschlitten in den benachbarten Basisstationen zueinander nach diesem Muster klassifiziert und hinsichtlich ihrer zeitlichen Position in eindeutiger Weise zueinander in Relation gesetzt. Dadurch ist eine eindeutige Zuordnung beim Senden und Empfangen des jeweiligen Meßsignals möglich.

[0058] Als sogenanntes LCS Signal kann insbesondere entweder ein schon vorhandenes Signal des UMTS-TDD-Systems verwendet werden (wie z. B. SCH (= Synchronization Channel) oder BCH) oder es kann ein ähnlich dem CPICH (= common pilot channel) beim FDD-Mode neues Meßsignal beim TDD-Mode eingeführt werden. Denkbar wäre z. B. ein Meßsignal, das über die Länge eines kompletten Bursts (während der Zeitdauer eines slots) eine vordefinierte Symbolfolge mit einer konstanten Leistung gesendet wird.

[0059] Weiterhin kann das Funkkommunikationssystem so realisiert werden, dass das jeweilige LCS-Signal nicht in jedem Frame, sondern weniger häufig übertragen wird. Die Eigenschaften eines solchen LCS-Signals werden zweckmäßiger Weise derart gewählt, dass zum einen eine eindeutige Identifikation der aussendenden Basisstation möglich ist. Desweiteren ist es zweckmäßig, dass das LCS-Signal ausreichend lang ist, um es mit einer hohen Wahrscheinlichkeit detektieren zu können.

[0060] Auch ist es gegebenenfalls zweckmäßig, dass sich die Häufigkeit der bereit gestellten Idle Slots zum Senden und Empfangen von zusätzlichen Messsignalen danach richtet, wie oft eine Positionsbestimmung des jeweiligen Mobilfunkgeräts überhaupt nötig ist. Dies wird zweckmäßiger Weise über eine geeignete Signalisierung den benachbarten Basisstationen mitgeteilt. Diese teilen diese Information

dann den Mobilfunkgeräten entweder permanent oder bei Bedarf mit.

[0061] Weiterhin ist es gegebenenfalls auch möglich, dass das Auftreten von Idle Slots und von LCS-Signalen zwischen den einzelnen Funkzellen über die Netzinfrastruktur so koordiniert wird, dass beide nur dann eingefügt bzw. gesendet werden, wenn es zu einer Anfrage nach einer Positionsbestimmung z. B. von einer spezifischen Anwendung her kommt.

[0062] Zusammenfassend betrachtet wird als in den Luftschnittstellen des jeweilig zu ortenden Mobilfunkgeräts, der Basisstation dessen Aufenthalts-Funkzelle und/oder mindestens einer benachbarten Basisstation jeweils mindestens ein solcher slot der vorgegebenen Zeitrahmenstruktur für Meßzwecke vorreserviert, der ursprünglich für die Übertragung weniger zeitkritischer Daten bzw. Nachrichtensignale als die Daten in den übrigen Zeitschlitten standardmäßig vorbelegt worden war. Die Ortung wird dabei insbesondere derart durchgeführt, daß das Mobilfunkgerät für mindestens einen ausgewählten zeitunkritischen Meß-Zeitschlitz auf Empfang gestellt wird, während mindestens eine, vorzugsweise mindestens zwei benachbarte Basisstationen in angrenzenden Funkzellen Meßsignale in zugeordneten zeitunkritischen Meßzeitschlitten aussenden. Dabei wird die Basisstation in der eigenen Funkzelle während dieser Messung auf Stumm geschaltet, d. h. Nachrichtenübertragungen werden während eines zeitunkritischen Meßzeitschlittes (= Idle Slot) für eine bestimmte Totzeit, die der Zeitdauer dieses Slots entspricht, unterbrochen. Dies ist zweckmäßig, um kein überdominantes Signal von der eigenen Basisstation zu haben, das die Meßsignale der anderen, benachbarten Basisstationen im Rauschen untergehen läßt.

[0063] Eine weitere Möglichkeit zur Ortsbestimmung des jeweiligen Mobilfunkgeräts ist ggf., daß mindestens ein Meßsignal von dem jeweilig zu ortenden Mobilfunkgerät an mindestens eine Basisstation in einer benachbarten Funkzelle geschickt wird, die deren Auswertung veranlasst. Allgemein ausgedrückt kann also das vorstehende Ortungsverfahren ggf. auch durch Umkehr der Senderichtung für die Meßsignale durchgeführt werden. Die Basisstationen benachbarter Funkzellen nehmen dabei die vom Mobilfunkgerät gesendeten Meßsignale auf, ermitteln deren Laufzeiten und geben diese zur weiteren Auswertung z. B. an die Basisstation in der Aufenthalts-Funkzelle des Mobilfunkgeräts weiter.

[0064] Zusätzlich oder unabhängig von der Auswahl mindestens eines kompletten, zeitunkritischen Meßzeitschlittes aus der vorgegebenen Zeitschlitzstruktur mindestens eines Zeitrahmens kann auch eine Unterteilung mindestens eines einzelnen Zeitschlittes in mindestens zwei Gruppen von Datenübertragungstypen vorgenommen werden. Dies veranschaulicht beispielhaft Fig. 3 für den Zeitschlitz SL12. Der Zeitschlitz SL12 weist zwei unterschiedliche Gruppen bzw. Arten von Zeitabschnitten bzw. Sektionen auf. Ein erster Teil des Zeitschlittes SL12 ist für Daten bzw. Nachrichtensignale abgestellt, deren Übertragung weniger zeitkritisch als die Übertragung der Daten im restlicher Teil des Zeitschlittes ist. Diese für zeitunkritische Datenübertragungen abgestellte Zeitsektion des Zeitschlittes ist in der Fig. 3 schraffiert dargestellt und mit dem Bezugszeichen DA2\* versehen. Der Zeitschlitz SL12 setzt sich somit zumindest aus zwei unterschiedlichen Gruppen von Zeitbereichen zusammen: zum einen mindestens einem ersten Zeitbereich für die Übertragung zeitkritischer Daten und mindestens einem zweiten Zeitbereich für die Übertragung dergestalt weniger zeitkritischer Daten. Im Einzelnen ist der Zeitschlitz SL12 von Fig. 3 in vier Zeitabschnitte bzw. Zeitsektionen SE1 mit SE4 unterteilt. Der erste Zeitabschnitt SE1



des Zeitschlitzes SL12 ist für die Übertragung von Nutzdaten DA1, sogenannten data symbols vorbelegt, die hier im Beispiel insbesondere zeitkritisch sind. Danach werden im zweiten, nachfolgenden Zeitabschnitt bzw. -block SE2 sogenannte midambles übertragen. Dies sind Signale für die Kanalschätzung und/oder Synchronisation des jeweiligen Teilnehmergeräts und/oder der jeweiligen Basisstation. Aufgrund dieser Kanalschätzparameter wird insbesondere eine Kanalverzerrung im jeweiligen Mobilfunkgerät und/oder der jeweiligen Basisstation durchgeführt. Nach diesem Zeitblock SE2 folgt der Zeitabschnitt SE3 für die Übertragung der weniger zeitkritischen Nutzdaten DA2\*. Dadurch, daß die midambles für die Kanalschätzung zwischen den beiden Blöcken mit den Nutzdaten bzw. -Nutzsensoren DA1, DA2\* übertragen werden, wird weitgehend sichergestellt, daß der jeweilige Funkkanal optimal im Zeitmittel entzerrt werden kann. Während des vierten, letzten Zeitabschnitts SE4 des Zeitschlitzes SL12 wird schließlich keine Signalübertragung vorgenommen, d. h. diese sogenannte guard period ist unbelegt, um eine Sicherheitszeitlücke zwischen den einzelnen, zeitlich nacheinander übertragenen Zeitschlitzen bereitzustellen. Dadurch werden insbesondere störende Signalüberlagerungen bzw. in Interferenzen aufeinanderfolgende slots durch Signalzeitlaufunterschiede wie z. B. bei Mehrwegeausbreitung weitgehend vermieden, so daß eine einwandfreie Signaldetektion weitgehend sichergestellt ist. Insgesamt betrachtet kann also während des jeweiligen Zeitschlitzes die Funkübertragung eines sogenannten Burst (Datenbüschels) mit vorgegebener zeitlicher Aufteilung bzw. Sektionierung erfolgen. Detaillierte Angaben zur Zeitrahmen- und Zeitschlitzstruktur sind im jeweiligen Mobilfunkstandard, hier im Ausführungsbeispiel insbesondere im UMTS-Standard gemacht. (z. B. 3G TS 25.221 "physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (TDD)", Version 3.2.0 (2000-03), 3G TS 25.305 "stage 2 functional specification of location services in UTRAN", Version 3.1.0 (2000-03), 3G TS 25.224 "physical layer procedures (TDD)", Version 3.2.0 (2000-03).)

[0065] Dadurch, daß allgemein ausgedrückt das jeweilige Messsignal lediglich während derjenigen Zeitfenster bzw. Zeitabschnitte der vorgegebenen Zeitschlitzstruktur übertragen werden, die gegenüber den restlichen Zeitfenstern einer weniger zeitkritischen Daten bzw. Nachrichtensignalübertragung ursprünglich zugeordnet sind, wird eine verbesserte Ressourcenausnutzung hinsichtlich der Kanalkapazitäten erreicht. Dennoch sind Datenverluste oder Störungen bei der Übertragung weitgehend vermieden. Denn die weniger zeitkritischen Daten können später nach Übermittlung der Meßsignale zeitverschoben übermittelt werden. Dadurch bleibt die Funkübertragungskapazität und Auslastung des Funknetzes trotz dieser zusätzlichen Positionsbestimmung des jeweilig zu lokalisierenden Teilnehmergeräts weitgehend effizient.

[0066] Zusammenfassend betrachtet sind somit insbesondere beim Mobilfunksystem UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) sogenannte location services LCS spezifiziert. Dabei besteht u. a. das Problem, den Aufenthaltsort eines Mobilfunkgeräts möglichst genau zu bestimmen. Um dies im UMTS-TDD-Mode (time division duplex) zu realisieren, stellt diejenige Basisstation, die der Aufenthalts-Funkzelle des jeweils zu ortenden Mobilfunkgeräts zugeordnet ist, zweckmäßigerweise für die Zeitdauer eines Slots sämtliche Übertragungen im Downlink ein. In entsprechender Weise unterbricht mindestens eine benachbarte Basisstation, vorzugsweise mindestens zwei benachbarte Basisstationen in angrenzenden Funkzellen im zeitlich selben Slot sämtliche Übertragungen. Dies kann allerdings zu einer Verringerung der Zell-Kapazität führen, d. h. die Übertra-

gungsleistung im Funknetz kann durch die zusätzliche Übertragung der Meßsignale sinken. Wünschenswert ist es deshalb, durch eine effiziente Ressourcenverteilung dafür zu sorgen, daß pro Frame ein solcher Mess-slot möglichst ohne Datenverlust abgestellt werden kann. Dies läßt sich in vorteilhafter Weise dadurch erreichen, daß eine entsprechende Verteilung der sogenannten Real-Time (RT) Services und Non-Real-Time (NRT) Services auf die einzelnen Slots vorzugsweise in Downlink-Richtung durchgeführt wird. Bei UMTS sind für die Übertragung über die Luftschnittstelle allgemein betrachtet zwei Modi vorgesehen: beim sogenannten FDD-Mode (frequency division duplex) erfolgt die Übertragung in Up- und Downlink auf unterschiedlichen Frequenzen. Beim sogenannten TDD-Mode wird nur eine einzelne Trägerfrequenz verwendet. Durch Zuweisung von Zeitschlitzen erfolgt eine Trennung der Up- und Downlink-Richtung. Die Teilnehmer werden bei beiden Modi vorzugsweise über orthogonale Codes getrennt. Um eine Positionsbestimmung eines zu lokalisierenden Mobilfunkgeräts innerhalb von UMTS durchführen zu können sind in TS25.305 V 3.1.0 "stage 2 functional specification of location services" (release 99), 3GPPTSG-RAN-WG2, 2000 mehrere LCS-Methoden spezifiziert, u. a. die sogenannte OTDOA-IPD1-Methode (observed time difference of arrival-idle period downlink). Diese, bisher nur im FDD-Mode praktikable Methode, verwendet zur Positionsbestimmung ausschließlich Signale, die in der Luftschnittstelle von UMTS spezifiziert sind. Diese Methode (FDD-Mode) mißt die Zeitdifferenzen beim Empfang zwischen Messsignalen ihrer eigenen Messstation und der Basisstation einer benachbarten Zelle. Der Aufenthaltsort eines Mobilfunkgeräts befindet sich dabei auf einer Hyperbel, die durch diese Zeitdifferenz und den Abstand der beiden Basisstationen bestimmt ist. Vorzugsweise durch Messung von zwei oder mehreren solcher Zeitdifferenzen ergibt sich der exakte Aufenthaltsort als Schnittpunkt solcher Hyperbeln. Diese Bestimmung erfolgt vorzugsweise mittels einer sogenannten Position-Calculation-Function (PCF) innerhalb der Netzinfrastruktur. Da sich aber das Mobilfunkgerät im allgemeinen sehr weit weg von den Basisstationen benachbarter Zellen befindet, sind deren Signale nicht detektierbar, da sie von den stärkeren Signalen der eigenen Basisstation überdeckt werden. Deshalb werden im FDD-Mode sogenannte idle periods eingeführt, bei der jede Basisstation kurzzeitig sämtliche Übertragungen im Downlink einstellt, um es den Mobilfunkgeräten in ihrer Versorgungszelle zu ermöglichen, Signale benachbarter Basisstationen zu empfangen und die notwendigen Messungen (Zeitdifferenzen des Empfangs) für die Positionsbestimmung vorzunehmen.

[0067] Um nun die vorgegebene Zeitschlitzstruktur möglichst optimal für die Übertragung von Nutzsensoren nutzen zu können und dennoch zugleich Messsignale für die Positionsbestimmung des jeweilig zu ortenden Teilnehmergeräts übertragen zu können, werden die Zeitschlitze zweckmäßigerweise zwei verschiedenen Gruppen von Datentypen zugeordnet. Vorzugsweise werden zwei Arten von Services unterschieden: zeitkritische RT-Services (z. B. Sprache) oder zeitunkritische NRT-Services (z. B. Paketübertragung). Durch eine effiziente Ressourcenverteilung wird dafür gesorgt, daß es pro Frame (oder entsprechend den Anforderungen in jedem n-ten frame,  $n \geq 1$ ) einen Slot gibt, der ausschließlich für die Übertragung der NRT Services reserviert ist. Da diese zeitunkritisch sind, kann deren Übertragung auf einen anderen Zeitpunkt verschoben werden, wodurch sich dann die Möglichkeit ergibt, die Übertragung von Signalen im Downlink für diesen Slot lang auszuschalten, also idle slots einzuführen. Durch diese Zuteilung der slots für die Übertragung mindestens zweier verschiedener Datentypen,

nämlich zeitkritische und weniger zeitkritische Signale, werden die Auswirkungen bei der Messsignalübertragung auf die Zellkapazität und der Signalisierungsaufwand über die jeweilige Luftschnittstelle weitgehend gering gehalten. Einschränkungen hinsichtlich der Flexibilität der Ressourcenverteilung, d. h. der einzelnen zeitlichen Zuordnung von Zeitschlitz zu den zu übertragenden Daten sind weitgehen vermieden. Zeitkritische Übertragungen sind von den LCS-Verfahren (location services) zur Ortungsbestimmung des jeweilig zu lokalisierenden Teilnehmergeräts überhaupt nicht betroffen. Bei der Übertragung der zeitunkritischen Daten kommt es lediglich zu einer kurzen, noch tolerierbaren Verzögerung. Diese zeitliche Verzögerung beträgt vorzugsweise weniger als 10 msec. Da vorzugsweise in jedem frame (also z. B. alle 10 sec) ein idle slot für die location services erforderlich ist und im allgemeinen auch eine Funkzelle nicht immer voll ausgelastet ist, sind nur äußerst selten negative Auswirkungen auf die Kanalkapazität oder die Servicequalität zu erwarten.

[0068] Entsprechend Fig. 1 besteht im UMTS-TDD der jeweilige frame aus 15 time slots SL11 mit SL25, welche entweder für die Übertragung in der Uplink oder Downlink Richtung reserviert sind. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist vorzugsweise jeweils nur der zweite slot SL12 (d. h. Nummer 2) eines frames wie z. B. TF5\* von Fig. 1 ausschließlich für die non-realtime-services in der Downlink-Richtung reserviert. Beispielsweise werden sämtliche e-mails, die an die Mobilfunkgeräte gesendet werden, in diesem slot SL12 Nummer 2 übertragen. Für realtime-services (z. B. Sprachübertragung) steht jeder andere slot zur Verfügung. Durch Verschieben der e-mail-Übertragung auf den nächsten frame kann der slot SL12 Nummer 2 als idle slot verwendet werden, d. h. die Übertragung im Downlink wird eingestellt und anstelle dessen die Messsignalübertragung vorgenommen. Diese verschobene Übertragung kann z. B. entweder im slot Nummer 2 des nachfolgenden frames, oder in jedem anderen Downlink-slot nachfolgender frames stattfinden.

[0069] Unter dem Begriff "zeitunkritische Messzeitschlitz" werden im Rahmen der Erfindung insbesondere auch solche Zeitschlitz verstanden, die unbelegt sind, d. h. während deren Zeitabschnitte keine Übertragung von Daten bzw. Nachrichten signalen stattfindet.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Positionsbestimmung mindestens eines Teilnehmergeräts (MP1) eines Funkkommunikationssystems (MCS), das eine Vielzahl von Basisstationen (BS1 mit BS3) zur Aufteilung in zugeordnete Funkzellen (ZI2 mit ZI3) aufweist, und in dem Nachrichtensignale über mindestens eine vordefinierte Luftschnittstelle zwischen dem jeweiligen Teilnehmergerät (MP1) und mindestens einer der Basisstationen (BS1) im Zeitmultiplexverfahren übertragen werden, wobei bei diesem Zeitmultiplexverfahren zur Teilnehmerseparierung die Nachrichtensignale auf eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Zeitschlitz (SL12 mit SL25) verteilt werden, wobei mindestens einer dieser Zeitschlitz (SL12) teilweise oder komplett für die Übertragung zeitunkritischer Daten vorbelegt wird, wobei mindestens ein zeitunkritischer Zeitschlitz (SL12) ganz oder teilweise zum Senden und/oder Empfangen mindestens eines Meßsignals (LCS1) auf der Übertragungsstrecke zwischen dem jeweilig zu ortenden Teilnehmergerät (MP1) und mindestens einer Basisstation (BS1), die der Aufenthalts-Funkzelle (CE3) des Teilnehmergeräts (MP1) benachbart ist, bereitgestellt wird,

und wobei die Laufzeit ( $\Delta t_1$ ) dieses Meßsignals (LCS1) für seinen Laufweg zwischen der jeweiligen Basisstation (BS1) und dem jeweilig zu lokalisierenden Teilnehmergerät (MP1) ermittelt sowie zur Auswertung bereitgestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils mindestens ein Meßsignal (LCS2, LCS2) an das jeweilig zu lokalisierende Teilnehmergerät (MP1) von mindestens zwei Basisstationen (BS1, BS2) gesendet wird, die der Aufenthalts-Funkzelle (CE3) des Teilnehmergeräts (MP1) benachbart sind.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der Meßsignalübertragung für die Basisstation (BS1), die der Aufenthalts-Funkzelle (CE3) des Teilnehmergeräts (MP1) zugeordnet ist, die Nachrichtenübertragung während einer vorgebbaren Totzeit unterbrochen wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Funkkommunikationssystem im UMTS-TDD-Mode betrieben wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisstationen (BS1, BS2), die der Basisstation (BS3) in der Aufenthalts-Funkzelle (CE3) des jeweilig zu ortenden Teilnehmergeräts (MP1) benachbart sind, die Basisstation (BS3) in der Aufenthalts-Funkzelle (CE3), und/oder das jeweilig zu ortende Teilnehmergerät (MP1) zueinander synchronisiert werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Teilnehmergerät ein Mobilfunkgerät, insbesondere Handy, verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Laufzeitkriterium des jeweiligen Meßsignals (LCS1) dessen zeitliche Verschiebung ( $\Delta t_1$ ) gegenüber dem Zeitraster der vorgegebenen Zeitschlitzabfolge in der Luftschnittstelle des jeweiligen zu ortenden Teilnehmergeräts (MP1) herangezogen wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Teilnehmergerät (MP1) bezüglich dem Zeitraster seiner Zeitschlitzabfolge durch die ihm in seiner Aufenthalts-Funkzelle (CE3) zugeordneten Basisstation (BS3) synchronisiert wird.

9. Vorrichtung zur Positionsbestimmung mindestens eines Teilnehmergeräts eines Funkkommunikationssystems, bei der das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchgeführt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

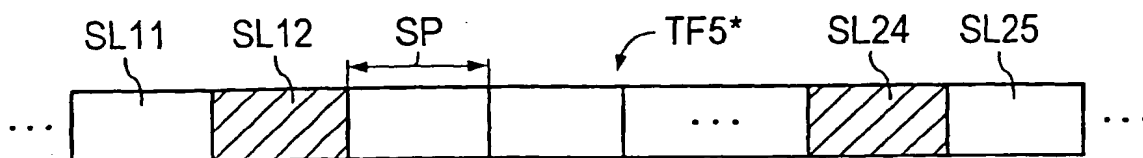


FIG 2

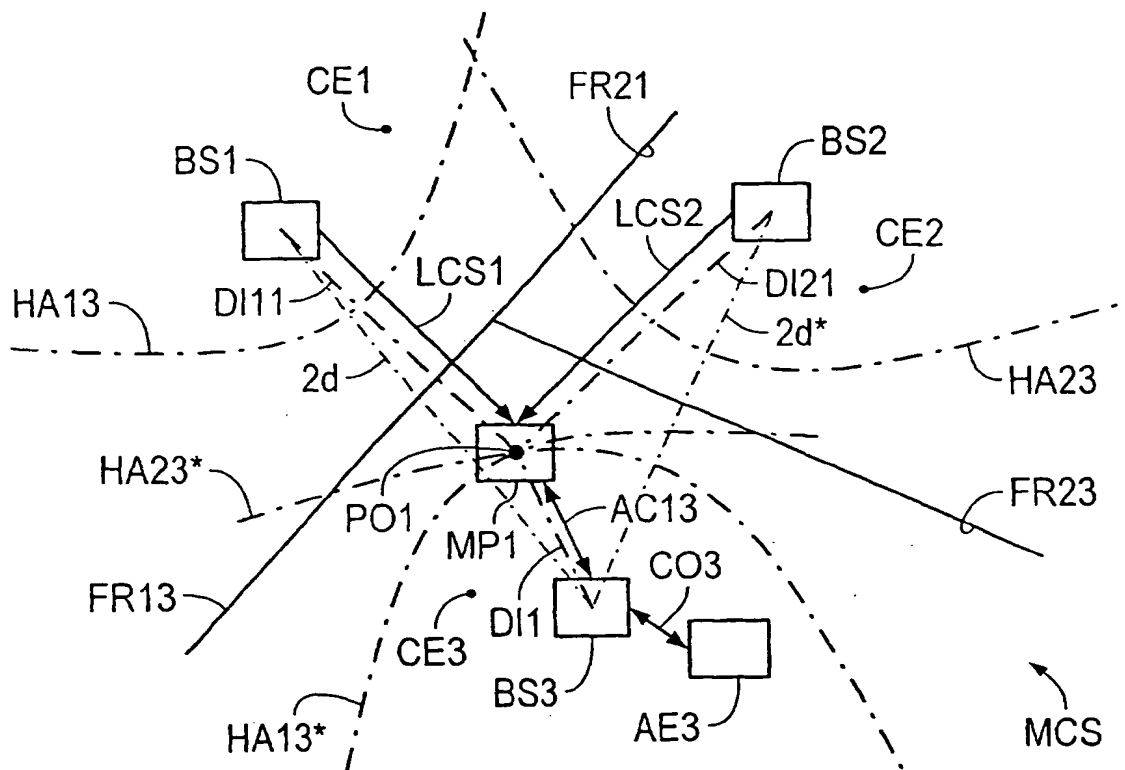


FIG 3

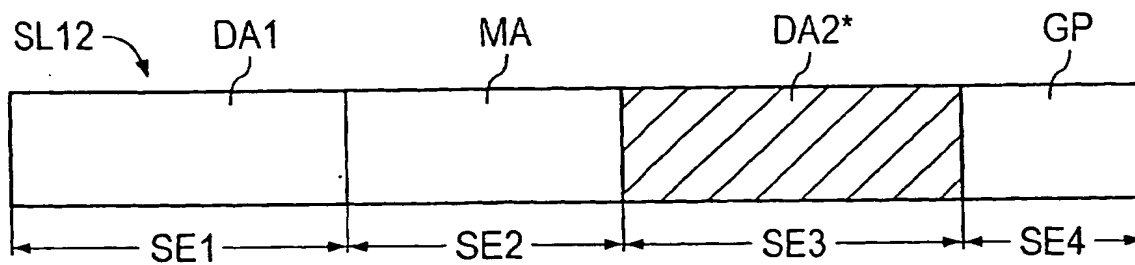


FIG 4

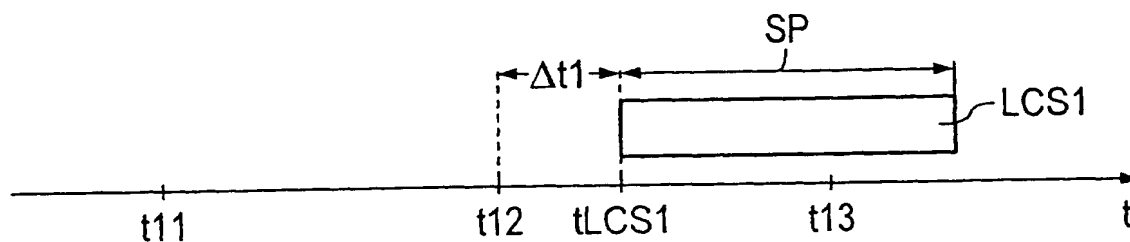


FIG 5

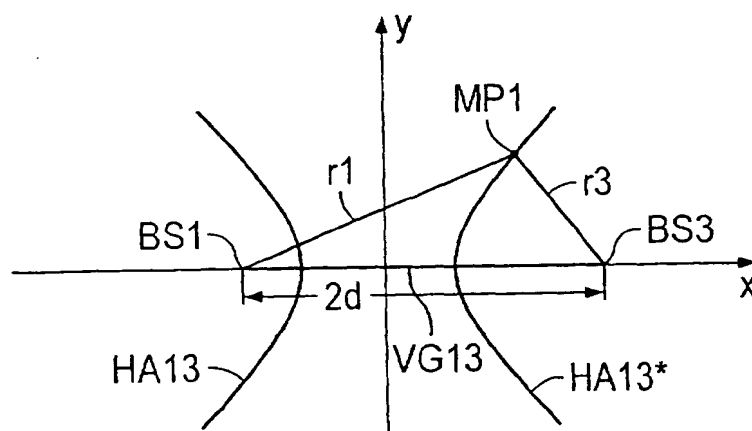
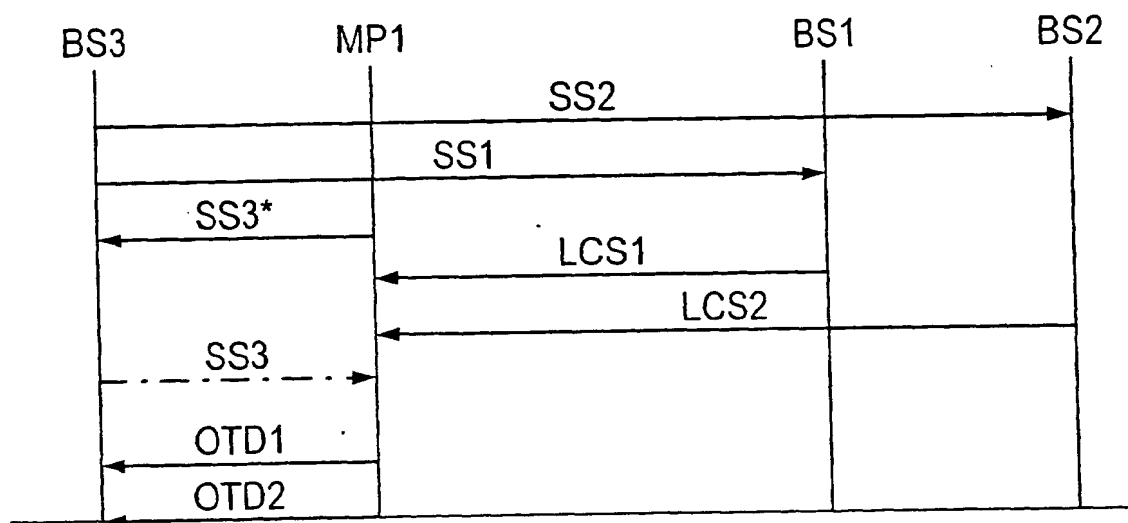


FIG 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPT**